

SIMULASI GELOMBANG BERJALAN DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE MATLAB VERSI 7.14

Fauzi al Faruq, Muh. Said L dan Hernawati
Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar
Email: uzhy.pham@gmail.com, muhammadsaidlanto83@gmail.com

Abstract: Walking With Wave Simulation Using MATLAB Software Version 7:14. The purpose of this study was to visualize the simulation program in the two-dimensional wave propagation, waveforms are in phase and phase difference and interference of waves in the wave superposition and wave visualization using MATLAB. This study uses a hardware specification that is a notebook with an Intel® Core™ i3-380M, 2 GB DDR3 Memory, 320 GB HDD, Windows 7 Professional 32-bit system and the software Matlab & Simulink Release 2012a version 7.14. Making simulation starts from collecting multiple variables from multiple reference wave. The study was conducted by making the program compilers and program display the caller in the script M-file in the software matlab. Then execute all forms of variable wave existing programs in M-files in Matlab and explains all the waveforms are executed.

Keywords: Simulation, Wave, Matlab

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Studi dan aplikasi simulasi dalam bidang-bidang fisika terus berkembang seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi komputer dan perangkat lunak. Berbagai kondisi dan perubahan teknologi semakin relatif khususnya dalam metode komputasi fisika. Banyak permasalahan kasus fisika yang dapat diungkap untuk mencari solusi dalam bentuk pemodelan fisika, *grafical user interface* (GUI), visualisasi grafik dua dan tiga dimensi, program simulasi, metode perhitungan numerik dan sebagainya. Beberapa kasus data fisika dibuatkan menjadi satu program aplikasi ke dalam *software*. Salah satu kasus permasalahan dalam fisika adalah sulitnya menggambarkan bentuk gelombang berjalan dan super posisinya dalam bentuk simulasi dan program visualisasi pada suatu perangkat lunak.

Gerak gelombang muncul di hampir tiap-tiap cabang fisika, seperti gelombang air, gelombang bunyi, gelombang cahaya, gelombang radio dan gelombang elektromagnetik. Sebuah perumusan mengenai atom dan partikel-partikel sub-atomik dinamakan mekanika gelombang. Jelaslah bahwa sifat-sifat gelombang sangat penting di dalam fisika.

Dalam kehidupan sehari-hari tanpa di sadari ternyata banyak gejala-gejala gelombang yang terjadi, sebagai contoh air yang jatuh ke kolam, bila di perhatikan baik-baik akibat ada tetesan air akan terbentuk suatu getaran dan gelombang pada air kolam. Contoh lain adalah cahaya matahari, cahaya

matahari juga merupakan gelombang, cahaya matahari dalam perambatannya melalui medium dan dapat pula tanpa medium, selain itu juga terdapat gelombang radio, televisi, dan masih banyak lagi.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi turut mendorong terciptanya alat pengirim dan penerima informasi yang mempunyai cara kerja dengan mengirim atau menerima gelombang. Tanpa disadari setiap makhluk hidup di bumi ini hidup dalam lautan gelombang. Sinar matahari, sinar kosmis yang setiap saat menghujani bumi, suara bising di jalan, sampai gelombang radio dari seluruh pemancar di seluruh dunia, berkelebatan tak henti-hentinya di sekitar makhluk hidup di bumi ini. Sayangnya hanya sedikit gelombang yang dapat terlihat oleh mata manusia secara langsung, seperti gelombang laut, gelombang diam.

Tujuan dari penelitian ini adalah: memvisualisasikan bentuk simulasi program khususnya pada penjalaran gelombang serta bentuk gelombang sefase dan berlawanan fase serta interferensi gelombang dalam proses superposisi gelombang dan visualisasi gelombang berjalan menggunakan Matlab versi 7.14. Penelitian ini dilakukan untuk dapat mengetahui bagaimana bentuk simulasi gelombang berjalan, serta memvisualisasikan bentuk gelombang sefase dan berlawanan fase dan bentuk interferensi pada proses superposisi gelombang dan bagaimana bentuk visualisasi gelombang berdiri.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan satu unit *Notebook* dengan spesifikasi *Intel® Core™ i3-380M*, *1 GB DDR3 Memory*, *320 GB HDD* dan sistem operasi *Windows 7 Professional* untuk membuat program dan penulisan laporan, serta software *Matlab R2012a* versi 7.14 32-bit untuk membuat program simulasi sistem kontrol yang sudah terinstal.

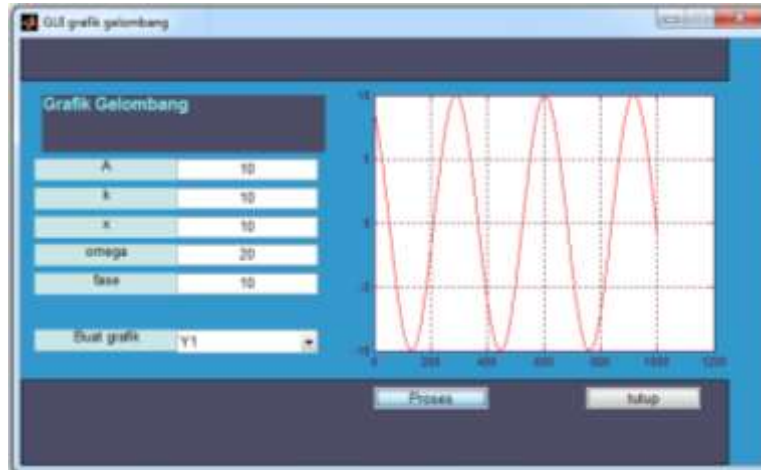
Sebelum dilakukan perancangan program terlebih dahulu diidentifikasi data masukan dan data keluaran. Perancangan program simulasi ini menggunakan *MATLAB 7.14* dan terdiri dari beberapa program *m-file*. Dengan menggunakan dua buah *figure* unit kontrol bernama *pushbutton*. Banyaknya penggunaan *figure* unit inputan bernama *edit* menyesuaikan dengan jumlah variabel dengan persamaan fungsi alih. Sebagai contoh, GUI untuk simulasi dengan kontrol proporsional menggunakan satu buah *figure* unit inputan. *Figure* lain yang harus dibuat adalah *axes* untuk menampilkan hasil simulasi dan *figure text* untuk label. Setelah semua *figure* terpasang maka dilanjutkan dengan mengatur properti tiap *figure*.

Setelah pembuatan halaman GUI diselesaikan maka dilanjutkan dengan pembuatan program di *M-file* untuk masing-masing GUI sehingga proses simulasi nantinya dapat berjalan. Program yang dijalankan berdasarkan persamaan gelombang yang di tentukan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

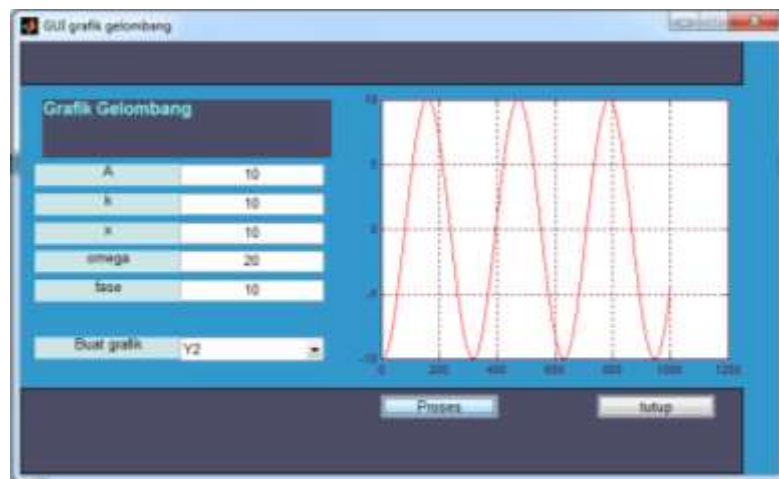
Visualisasi Pada Superposisi Dua Gelombang Berfrekuensi Sama (Sefasa)

Dengan fungsi gelombang $Y_1 = A \cos(kx - \omega t)$; adalah suatu persamaan gelombang datang atau awal yang penjalarnya merambat kekanan dalam bentuk fungsi cosinus dan sifatnya sefase, terjadi gelombang cosinus secara kontinu berulang seperti siklus sebelumnya. Karena semua siklus gelombang cosinus berulang adalah sama maka periode adalah tetap untuk gelombang cosinus tertentu.



Gambar 1. Visualisasi gelombang sefase untuk variabel Y_1

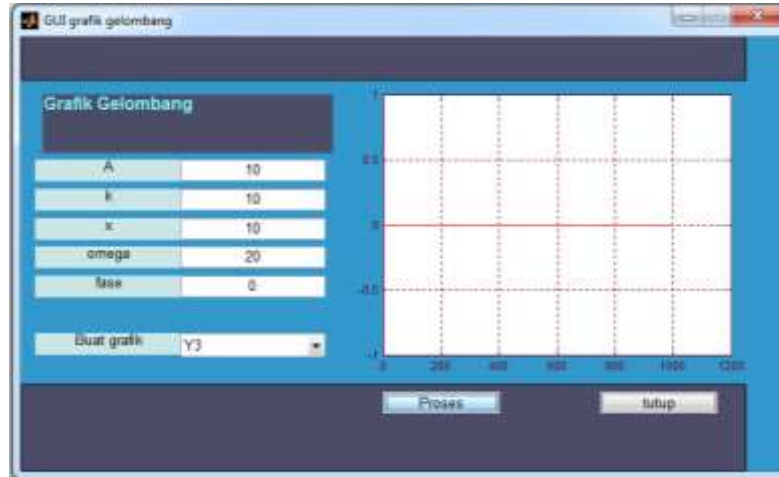
Kemudian fungsi gelombang $Y_2=A \cos(kx-\omega t+\delta)$; adalah suatu persamaan gelombang kedua yang penjaralannya merambat kekanan dalam bentuk fungsi cosinus dengan sefase, dengan nilai masukan yang sama seperti pada Y_1 tetapi dalam fungsi gelombang Y_2 terdapat nilai fasenya 10, dari grafik gelombang pada Y_2 terdapat frekuensi gelombang yang berbeda dengan fungsi gelombang Y_1 karena siklus gelombang yang terjadi pada Y_2 rendah tetapi dengan simpangan yang berbeda.



Gambar 2. Visualisasi gelombang sefase untuk variabel Y_2

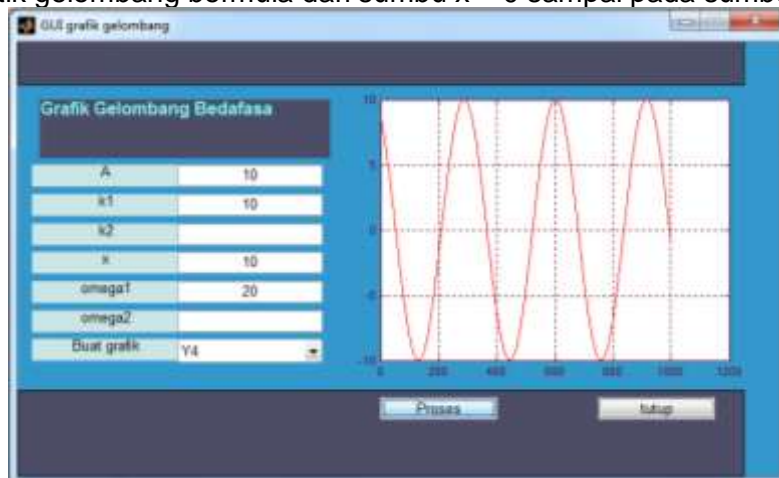
Pada visualisasi fungsi gelombang $Y_3=2 A \cos\frac{1}{2}\delta \cos(kx-\omega t+\frac{1}{2}\delta)$ merupakan perolehan dari fungsi Y_1 dan Y_2 dengan menggunakan identitas trigonometri, nilai masukan pada Y_3 masih sama dengan nilai masukan yang ada pada Y_1 dan Y_2 , dari hasil visualisasi terdapat bentuk gelombang yakni mulai dari sumbu $x = 0$ sampai pada sumbu $x = 1000$, yang menghasilkan bentuk interferensi destruktif yang masih dalam gelombang sefase dengan nilai $\delta = \pi$,

sehingga $\cos \frac{1}{2} \delta = 0$ (akan saling meniadakan atau resultan superposisi gelombangnya = 0).



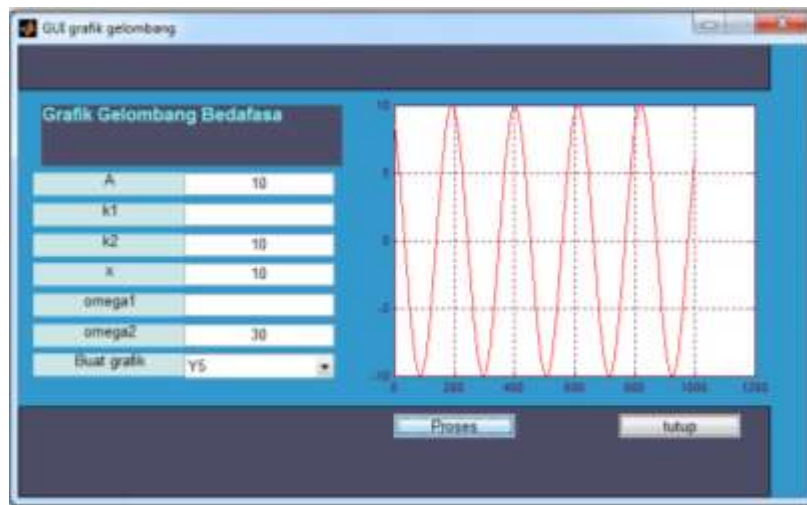
Gambar 3. Visualisasi kasus interferensi destruktif dalam gelombang sefase
Visualisasi Pada Superposisi Dua Gelombang Berfrekuensi Berbeda (Bedafasa)

Pada visualisasi gelombang $Y_4 = A \cos(k_1x - \omega_1t)$ maka diperoleh bentuk dan frekuensi gelombang yang sama dengan visualisasi gelombang sefase Y_4 , dengan titik gelombang bermula dari sumbu $x = 0$ sampai pada sumbu $x = 1000$.



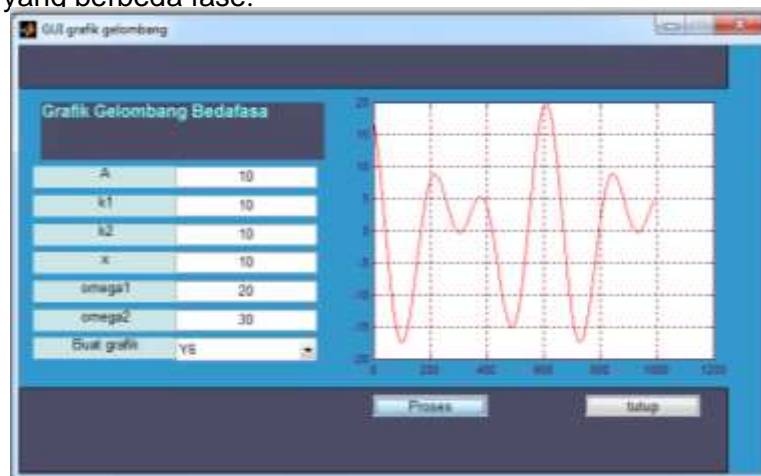
Gambar 4. Visualisasi gelombang bedafasa untuk variabel Y_4

Pada visualisasi gelombang $Y_5 = A \cos(k_2x - \omega_2t)$ setelah diproses bentuk grafik gelombang Y_5 berbeda dengan bentuk grafik pada visualisasi gelombang Y_4 walaupun dengan nilai masukan yang sama, pada visualisasi gelombang Y_5 terbentuk gelombang dengan interval waktu 0.001 dan frekuensinya berawal dari sumbu $x = 0$ sampai dengan sumbu $x = 1000$.



Gambar 5. Visualisasi gelombang bedafasa untuk variabel Y_5

Pada visualisasi gelombang $Y_6 = 2A \cos \left[\frac{1}{2}(k_1 + k_2)x - \frac{1}{2}(\omega_1 + \omega_2)t \right] \cos \left[\frac{1}{2}(k_1 - k_2)x - \frac{1}{2}(\omega_1 - \omega_2)t \right]$ telah diperoleh bentuk gelombang yang berbeda dari visualisasi gelombang sebelumnya, walaupun dengan nilai masukan yang sama dengan gelombang Y_4 dan Y_5 . Pada gambar 4.8 merupakan hasil visualisasi superposisi gelombang yang berbeda fase yang menghasilkan dua pola gelombang interferensi yaitu: (1) interferensi destruktif (saling melemahkan) yaitu pada amplitudo kurang dari 10 cm atau hanya 5 cm dari nilai input amplitudo $A = 10$ cm sebelumnya, dan (2) interferensi konstruktif (saling menguatkan) pada amplitudo 20 cm yang mulanya nilai input amplitudo $A = 10$ cm yang merupakan dua kali dari amplitudo sebelumnya (amplitudo ini disebut sebagai amplitudo resultan). Pada kedua interferensi tersebut dihasilkanlah bentuk superposisi gelombang yang berbeda fase.

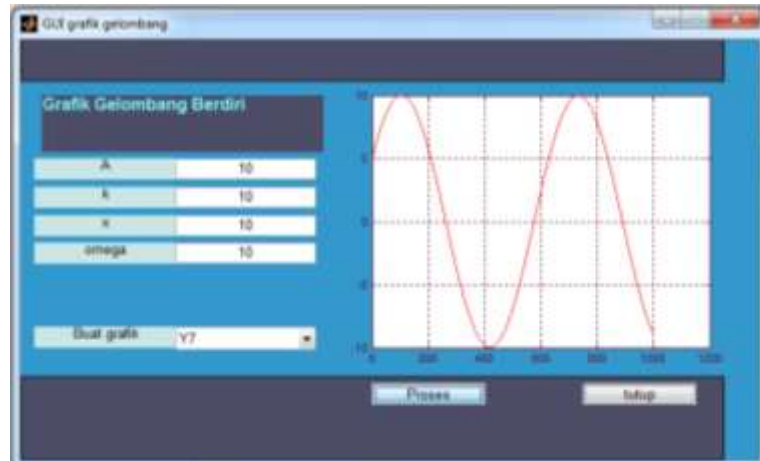


Gambar 6. Visualisasi superposisi gelombang bedafasa untuk variabel Y_6

Proses Visualisasi Pada Superposisi Gelombang Berdiri

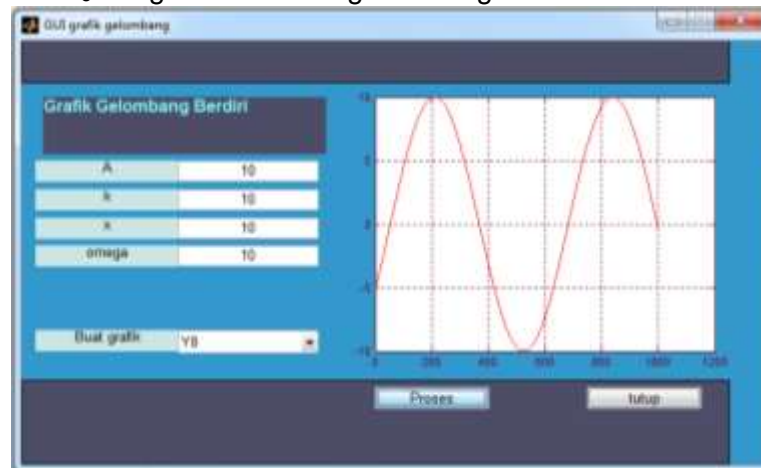
Pada visualisasi gelombang $Y_7 = A \sin(\omega t - kx)$ didapatkan bentuk gelombang dengan frekuensi yang rendah dan bentuk gelombang yang dimulai

dari $x = 0$ dengan interval waktu 0,0122 sampai pada $x = 1000$, dalam gelombang berdiri ini sedikit berbeda dengan bentuk visualisasi pada gelombang-gelombang sebelumnya.



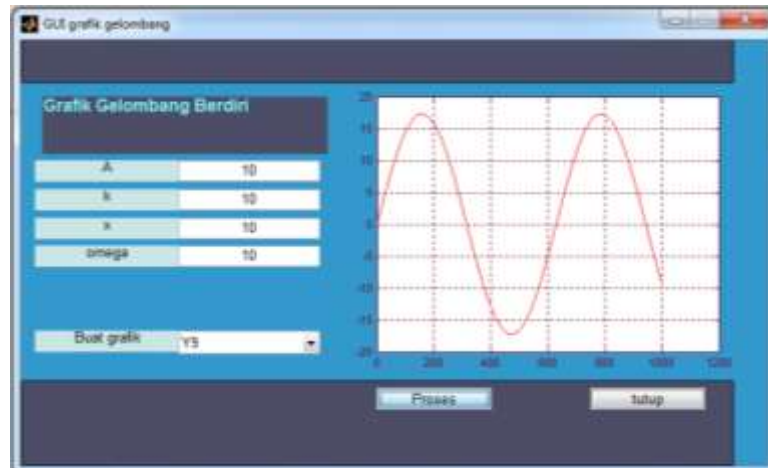
Gambar 7. Visualisasi gelombang berdiri variabel Y_7

Pada visualisasi gelombang berdiri variabel $Y_8 = A \sin(\omega t + kx)$ menghasilkan sebuah gelombang yang sama dengan Y_7 tetapi berbeda bentuk gelombangnya, pada y_2 gelombang yang dihasilkan memiliki gelombang dan frekuensi rendah dengan interval waktu yang sama dengan Y_7 dimulai dari $x = 0$ sampai dengan $x = 1000$. Pada visualisasi gelombang berdiri ini sedikit berbeda baik itu Y_7 dan Y_8 dengan visualisasi gelombang sefasa dan bedafasa.



Gambar 8. Visualisasi gelombang berdiri variabel Y_8

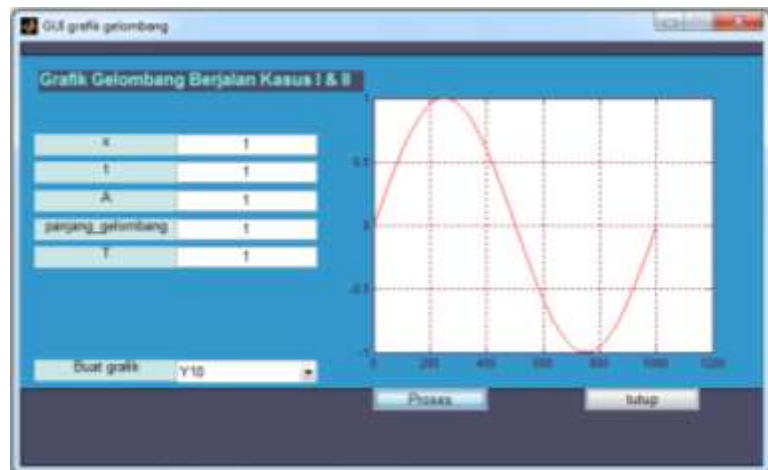
Seperti visualisasi sebelumnya, pada visualisasi $Y_9 = 2 A \cos kx \sin \omega t$ adalah bentuk dari dua variabel yaitu variabel Y_7 dan Y_8 dengan menggunakan identitas trigonometri. Dengan nilai masukan yang sama dengan dua variabel sebelumnya yakni $A = 10 \text{ cm}$, $k = 10 \text{ cm}^{-1}$, $x = 10 \text{ cm}$, $\omega = 10 \text{ rad/s}$ maka didapat bentuk gelombang yang sama dengan Y_7 . Pada Y_9 gelombang cosinus terbentuk hanya 1 gelombang dengan frekuensi rendah yang berawal dari $x = 0$ dengan interval waktu 0,0271 sampai dengan $x = 1000$.



Gambar 9. Visualisasi gelombang berdiri variabel Y_9

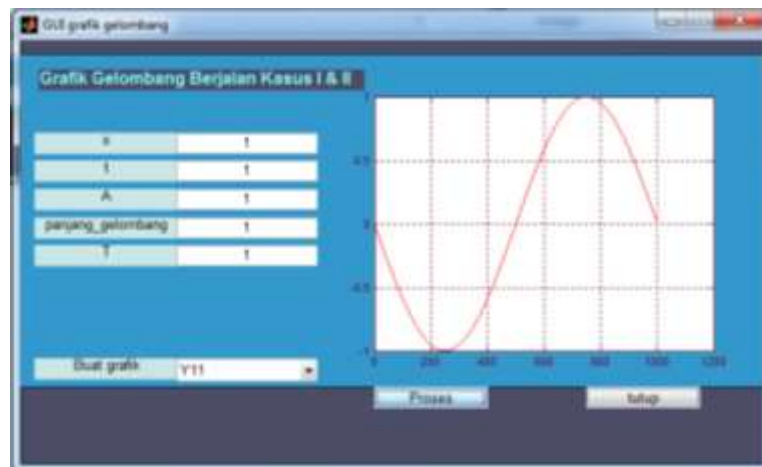
Visualisasi Gelombang Berjalan Dengan Menggunakan Metode Gui dan Subplot Pada Kasus I

Pada visualisasi gelombang berjalan $Y_{10}=A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} + \frac{t}{T} \right)$ dengan nilai masukan $A=1$ cm, $x=1$ cm, $\lambda=1$ cm, $T=1$ s, $v=1$ m/s maka didapatkan bentuk gelombang yang memiliki frekuensi satu gelombang sinus berawal dari koordinat $x = 0$ sampai dengan $x = 1000$ dengan interval waktu 0.0065, seperti pada gambar dibawah ini:



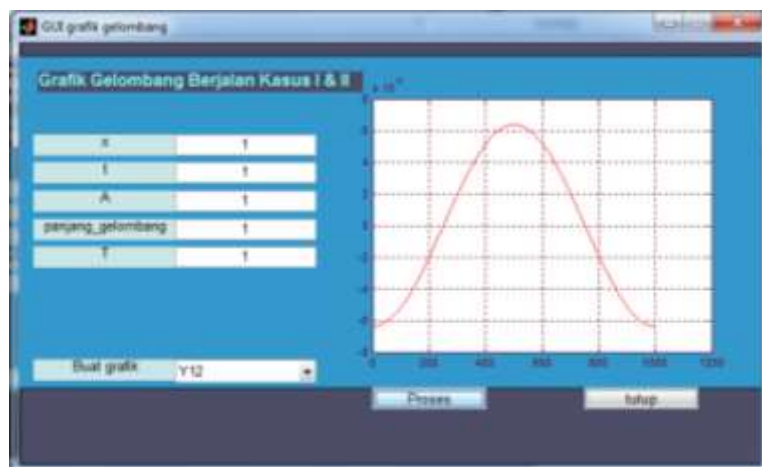
Gambar 10. Visualisasi gelombang berjalan Y_{10}

Pada visualisasi gelombang berjalan $Y_{11}=A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} \right)$ dengan nilai masukan yang sama dengan Y_{10} tetapi bentuk gelombang berbeda dengan Y_{10} , dalam visualisasi Y_{11} memiliki frekuensi gelombang yang berawal dari koordinat $x = 0$ sampai dengan $x = 1000$ dengan interval dan panjang gelombang yang sama dengan Y_{10} .



Gambar 11. Visualisasi gelombang berjalan Y_{11}

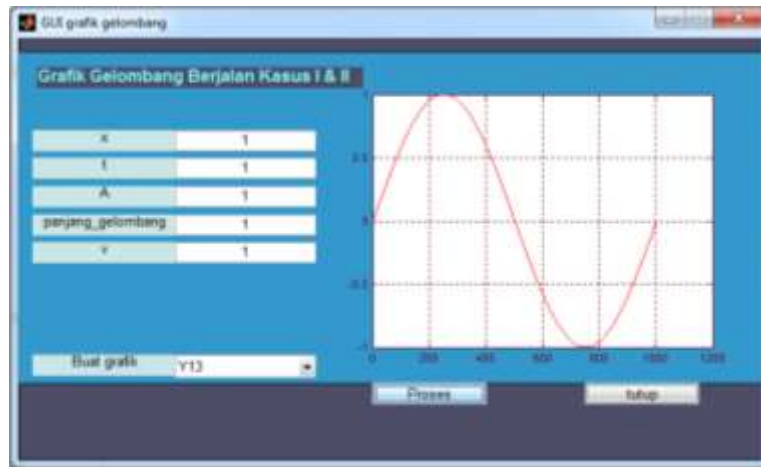
Pada visualisasi gelombang Y_{12} adalah bentuk dari dua variabel yaitu dari variabel $Y_{10}=A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} + \frac{t}{T}\right)$ dan $Y_{11}=A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)$ dengan nilai masukan yang sama dari kedua variabel sebelumnya, maka didapatkan suatu bentuk gelombang yang memiliki frekuensi gelombang yang berawal dari $x = 0$ sampai dengan $x = 1000$ dan interval yang sama dengan Y_{10} dan Y_{11} .



Gambar 12. Visualisasi gelombang berjalan Y_{12}

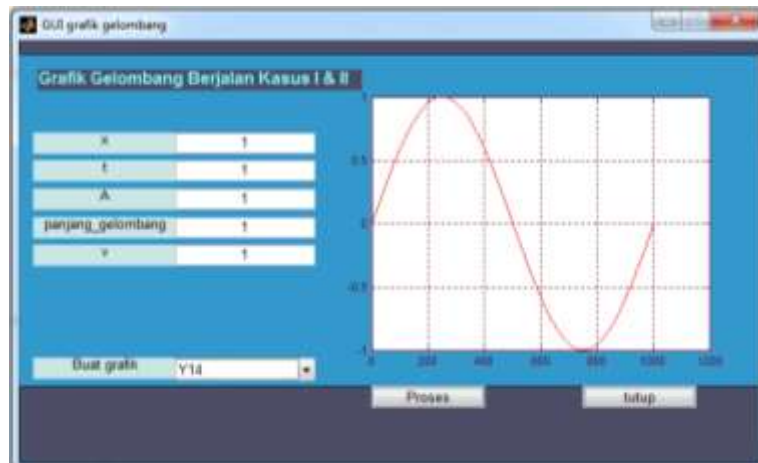
Visualisasi Gelombang Berjalan Dengan Menggunakan Metode GUI dan Subplot Pada Kasus II

Pada visualisasi gelombang $Y_{13}=A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} + \frac{vt}{\lambda}\right)$ prosesnya masih sama dengan visualisasi-visualisasi sebelumnya dengan nilai masukan yang sama dengan kasus I tetapi memiliki dua gelombang, gelombang yang dihasilkan memiliki bentuk frekuensi gelombang dengan berawal dari koordinat $x = 0$ sampai dengan $x = 2000$ dengan intervalnya berbeda yakni 0.0122.



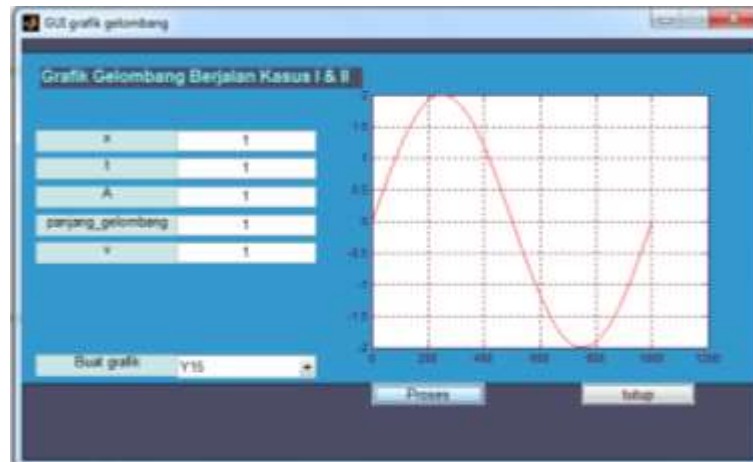
Gambar 13. Visualisasi gelombang berjalan Y_{13}

Dalam visualisasi gelombang $Y_{14}=A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{vt}{\lambda} \right)$ nilai masukan masih sama dengan nilai masukan pada Y_{13} tetapi bentuk dari gelombang berbeda dengan Y_{13} dengan memiliki tiga gelombang, pada Y_{14} didapatkan titik koordinat berbeda yakni pada titik awal koordinat $x = 0$ sampai dengan $x = 2000$ dengan interval yang sama dengan Y_{13} .



Gambar 14. Visualisasi gelombang berjalan Y_{14}

Seperti pada visualisasi sebelumnya, dalam visualisasi Y_{15} adalah bentuk dari dua variabel dari Y_{13} dan Y_{14} yang kemudian di simulasikan menjadi visualisasi Y_{15} . Pada visualisasi Y_{15} ini dengan nilai masukan yang sama maka diperoleh hasil gelombang yang berbeda dengan dua kali lipat dari gelombang sebelumnya, menghasilkan frekuensi gelombang dengan titik koordinat berawal dari $x = 0$ sampai dengan $x = 2000$ dengan interval 0.0122 berbeda dengan visualisasi gelombang sebelumnya.



Gambar 15. Visualisasi gelombang berjalan Y_{15}

5. KESIMPULAN

Dalam gelombang sefase terjadi gelombang cosinus secara kontinu berulang seperti siklus sebelumnya. Karena semua siklus gelombang cosinus berulang adalah sama maka periode adalah tetap untuk gelombang cosinus, bentuk interferensi destruktif yang masih dalam gelombang sefase akan saling meniadakan atau resultan superposisi gelombangnya = 0. Dalam gelombang bedafasamemiliki bentuk dan frekuensi gelombang yang sama dengan visualisasi gelombang sefase, menghasilkan dua pola gelombang interferensi yaitu: (1) interferensi destruktif (saling melemahkan), dan (2) interferensi konstruktif (saling menguatkan) yang merupakan dua kali dari amplitudo sebelumnya (amplitudo ini disebut sebagai amplitudo resultan). Dalam gelombang berdiri ini sedikit berbeda dengan bentuk visualisasi pada gelombang-gelombang sebelumnya, sebuah gelombang yang sama tetapi berbeda bentuk gelombangnya, memiliki gelombang dan frekuensi rendah. Pada visualisasi kasus I diperoleh bentuk gelombang yang memiliki frekuensi satu gelombang cosinus, bentuk gelombang berbeda dan panjang gelombang yang sama, sedangkan pada kasus II prosesnya masih sama dengan kasus I, maka gelombang yang dihasilkan memiliki bentuk frekuensi gelombang sama tetapi memiliki panjang gelombang yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Feriza A. Irawan. *Buku Pintar Pemograman Matlab*. Cet. 1. Yogyakarta: Mediakom. 2012.
- Hutauruk, T.S. *Gelombang Berjalan dan Proteksi Surya*. Jakarta: Erlangga. 1989.
- Basuki. Achmad dan Ramadijanti. *Grafika Komputer Teori dan Implementasi*. Yogyakarta: Andi Offset. 2006.
- Murdaka, Bambang dan Kuntoro, *Fisika Dasar Listrik Magnet, Optika, Fisika Modern*. Yogyakarta: Andi. 2010.
- Douglas C, Giancoli. *Fisika 2* (terjemah). Jakarta: Erlangga. 2001.
- Tipler, P. A. *Fisika Untuk sains dan Teknik* (terjemah). Jakarta: Erlangga. 1991.
- Hidayat D. *Prinsip-prinsip Fisika*. Jakarta: Yudhistira. 1999.